



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMA**

**CAPACIDADE DE SUPORTE DE ALEVINOS DE TILÁPIA EM SISTEMA
FECHADO DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA NA FASE DE BERÇÁRIO**

THOMAS DE ALBUQUERQUE FERRAZ

Areia - PB

2019



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**CAPACIDADE DE SUPORTE DE ALEVINOS DE TILÁPIA EM SISTEMA
FECHADO DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA NA FASE DE BERÇÁRIO**

Thomas de Albuquerque Ferraz

Autor

Prof. Dr. Marcelo Luís Rodrigues

Orientador

Areia - PB

2019

THOMAS DE ALBUQUERQUE FERRAZ

**CAPACIDADE DE SUPORTE DE ALEVINOS DE TILAPIA EM SISTEMA
FECHADO DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA NA FASE DE BERÇÁRIO**

Trabalho de Graduação apresentado à
Coordenação do Curso de Agronomia da
Universidade Federal da Paraíba Centro de
Ciências Agrárias, em cumprimento às
exigências para a obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Luís Rodrigues

Areia - PB

2019

THOMAS DE ALBUQUERQUE FERRAZ

**CAPACIDADE DE SUPORTE DE ALEVINOS DE TILÁPIA EM SISTEMA
FECHADO DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA NA FASE DE BERÇÁRIO**

Aprovado em: 07 / 06 / 2019

BANCA EXAMINADORA

Orientador: _____

Prof. Dr. Marcelo Luís Rodrigues
Universidade Federal da Paraíba

Examinador (a): _____

Zootecnista Thiago André Tavares de Araújo
Universidade Federal da Paraíba

Examinador (a): _____

Ms. Ângelo de Sousa Oliveira
Universidade Federal da Paraíba

DEDICATÓRIA

À Deus por todas as bênçãos recebidas, mesmos sem merecer nenhuma delas!

A meus pais por todos os suportes, apoios e “puxões de orelha” dados nesses anos de caminhada e por todo exemplo que me deram, ajudando-me a ser quem sou.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por tudo que Ele fez por mim. Me deu sustento durante toda a graduação, cuidou de mim, me deu diversos livramentos e me possibilitou realizar um sonho que é ser Engenheiro Agrônomo.

A meus pais José Otaviano Ferraz Neto e Liara Márcia de Albuquerque Ferraz, por sempre me darem todo aporte que precisei, por nunca terem medido esforços para que eu realizasse mais um sonho em minha vida, por serem os maiores exemplos que tenho.

A minha irmã Thayse de Albuquerque Ferraz, que durante quase toda a minha graduação esteve comigo quase 24 horas/dia, dividindo apartamento, atividades... que entre tapas e beijos também sem esteve disposta a ajudar.

Aos meus familiares, em especial aos meus avós que sempre me apoiaram e aos tios de forma geral.

Ao professor Marcelo Luis Rodrigues, por ter me recebido no setor de Piscicultura muito bem, por ter aceitado ser meu orientador e ter topado um tema da minha escolha, mesmo reconhecendo que o tempo seria muito curto, por ter tido muita paciência comigo, um professor que não tive a honra de ser aluno em sala de aula, mas que no pouco tempo de convivência demonstrou o quanto é amigo de seus orientandos e me passou alguns ensinamentos. Mostrou-me ser não só um professor, mas também uma pessoa transparente, sem duas palavras, de ótima índole, um profissional exemplar.

Aos demais professores do campus, em especial aos que foram meus professores, levarei para o resto da vida cada palavra e aprendizados colhidos em sala de aula. Em especial a aqueles professores que não eram apenas profissionais de sala de aula, mas também eram amigos dos alunos, que entre uma aula e outra compartilhava uma experiência de vida, um aprendizado profissional que tiveram, isso certamente me ajudou a amadurecer e a me tornar um profissional mais preparado.

Aos colegas e amigos de que cursaram comigo, como: Lucas Gomes, Allisson Duarte, Saulo de Tarso, Ronald Muniz, Diogo Danilo, Augusto Cavalcante, Carlos Diego, Raphael Jovino, Lucilo José, Caio César, Gabriel Brito, José Manoel, José Lourivaldo, Alícia Nayana, Laysa Gabryella, Hortência Couras, Annie Maia, Eliete Nahana, saibam que todos foram fundamentais para mim. Em especial a Alícia Nayana, minha primeira amizade em Areia e que muito me ajudou, a Laysa Gabryella, que sempre foi uma amiga presente, nunca mediu

esforços para me ajudar, a Hortência Couras que também sempre esteve presente em toda a minha caminhada aqui e em muitas viradas de noite estudando, a Annie Maia, que sempre com sua braveza também sempre foi muito amiga. A José Manoel, o cara que mais me ajudou durante o período de provas, várias noites viradas só para ensinar, aos “TRS” Saulo de Tarso e Allisson Duarte, que sempre estiverem comigo em todo lugar. Obrigado a vocês.

A todas as verdadeiras amizades que eu fiz nesses 5 anos no campus, pessoas que também são de uma importância inestimável para mim, em especial o meu amigo Ewerton Barbosa que sempre pude contar também, a Eloyza Gomes, uma menina de ouro que tive o prazer de conhecer e conviver, a Thainá Cândido a indiazinha mais legal/chata que conheço, a Carem Nobre que foi a muitas cachoeiras comigo, a Jayene Brito (Jay), minha praticamente co-orientadora, uma amiga que fui presenteado por Deus e amo muito, ao meu “cunha” e amigo Lucas Gouveia, aos meus amigos Harrison Luis e Matheus Lagares que não passava uma bola por mim, Quellya Neves (Ferraz), Jarliny Déli, Julya Rachel, Gabriel Ferreira, Vitória Maria que me ajudou durante o experimento

Não poderia de deixar de agradecer as amizades da cidade de Areia também, em especial a Anne Felix, menina que tenho um carinho enorme e tenho nela uma amiga. A Neto, meu parceiro, ao brow Eliseu Ribeiro, entre outros.

MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
2.1 Locais do experimento.....	15
2.2 Animais utilizados.....	16
2.3 Montagem do experimento.....	16
2.4 Ração e manejo alimentar	18
2.5 Limpeza dos filtros biológicos.....	18
2.6 Contagem.....	18
2.7 Pesagem.....	19
2.8 Parâmetros produtivos	19
2.9 Delineamento Experimental e Análise Estatística	19
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
3.1 Ganho de peso	21
3.2 Mortalidade	23
4. CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área do município de Areia PB (SILVA, F.S.).....	15
Figura 2. Foto área do Setor de Piscicultura (Foto: Henrique Medeiros)	16
Figura 3. Tilápia nilótica ou do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	16
Figura 4. Disposição das caixas d'água na área experimental	17
Figura 5. Esquema da disposição das caixas d'água na área experimental.....	17
Figura 6. Captura dos alevinos com auxílio da tela de nylon.....	18
Figura 7. Pesagem dos alevinos.....	19
Figura 8. Média de crescimento em peso/tempo de tilapia-do-Nilo, em quatro densidades de estocagens.....	22
Figura 9. Média de ganho de peso/tratamento. Tratamento 1 (a), tratamento 2 (ab), tratamento 3 (b) e tratamento 4 (bc)..	23
Figura 10. Porcentagem de indivíduos mortos em cada tratamento em função do tempo.....	25
Figura 11. Percentual de mortalidade por tratamento..	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Quadrado médio.....	21
--------------------------------------	-----------

RESUMO

Objetivou-se avaliar parâmetros como, ganho de peso e taxa de mortalidade no alto adensamento na estocagem de alevinos de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) em sistema de recirculação de água, visando encontrar a densidade de estocagem que proporcione os melhores resultados de desempenho produtivo. O trabalho foi realizado no Laboratório de Piscicultura do Departamento de Zootecnia, na universidade Federal da Paraíba (UFPB) - CCA, localizado no município de Areia com duração de 60 dias. Foram adotados quatro tratamentos (885, 1107, 1329 e 1550 alevinos/ m³) e quatro repetições, totalizando 5608 animais. Os parâmetros produtivos avaliados foram: ganho de peso e taxa de mortalidade. O manejo alimentar foi composto por ração comercial com 48% PB nos primeiros 45 dias e a partir do 46º dia foi ofertada a ração de 1mm com 45% de PB. Os animais receberam 10% da sua biomassa em ração, subdivididos em três intervalos ao dia (8, 12 e 16 horas), durante todo o experimento. O experimento foi avaliado em delineamento inteiramente casualizado (DIC) submetidas em médias repetidas no tempo, sendo as variáveis avaliadas quinzenalmente (0: início do período experimental (IPE); 1: aos 30 dias do IPE; 2: aos 45 dias do IPE; e 3: aos 60 dias do IPE) com quatro repetições cada parcela, totalizando 16 caixas d'água no experimento. Os dados submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk e de homocedasticidade. Posteriormente, os resultados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) com medidas repetidas no tempo. Para os dados qualitativos foi utilizado o teste de Tukey a 5% de significância, e para os quantitativos, regressão polinomial. Todo procedimento estatístico empregado foi desenvolvido pelo software livre R (2019). Com isso, conclui-se que a densidade de estocagem com melhor ganho de peso foi de 885 peixes /m³.

Palavras-chave: Densidade de estocagem; piscicultura; sistema fechado; tilápia.

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate parameters such as mass gain and mortality rate in the high densification of tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) in a water recirculation system, as that said, providing the storage density into the best results of productive performance. The work was carried out at Laboratório de Piscicultura do Departamento de Zootecnia, na Universidade Federal da Paraíba (UFPB) - CCA, located in the city of Areia, during around 60 days. Four treatments (885, 1107, 1329 and 1550 fingerlings / m³) and four replications were used, totalizing 5608 animals. The productive parameters evaluated were: weight gain and mortality rate. The feed management consisted of commercial feed with 48% PB in the first 45 days and from the 46th day the feed was 1mm with 45% PB. The animals received 10% of their biomass in feed, subdivided into three daily intervals (8, 12 and 16 hours), throughout the experiment. The experiment was evaluated in a completely randomized design (DIC) submitted to repeated averages in time, and the variables were evaluated fortnightly (0: beginning of the experimental period (IPE), 1: at 30 days of IPE, 2: at 45 days of IPE; and 3: at 60 days of IPE) with four replicates each plot, totalizing 16 water boxes in the experiment. Data were submitted to the Shapiro-Wilk normality test and homoscedasticity. Subsequently, the results were submitted to Variance Analysis (ANOVA) with repeated measures in time. For the qualitative data we used the Tukey test at 5% of significance, and for the quantitative, polynomial regression. All statistical procedure employed was developed by free software R (2019). With this, it is concluded that the storage density with better weight gain was 885 fish / m³.

Key words: Storage density, pisciculture ,closed system, tilapia,

1. INTRODUÇÃO

Mais da metade dos vertebrados conhecidos e descritos atualmente, são representados pelos peixes (NELSON, 2006). Considerando o ponto de vista econômico, as tilápias são um grupo de peixes que mais cresce no modelo de produção em cativeiro e segundo Oliveira et al (2007) a espécie ocupa a posição de número dois no ranking de espécies mais cultivadas no mundo, sendo as tilápias, as mais produzidas no Brasil.

Há registro de mais de 70 espécies de tilápias, dentre elas, algumas poucas ganharam destaque na aquicultura mundial: a tilápia de Moçambique *Oreochromis mossambicus*, a tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus*; a tilápia azul ou tilápia áurea *Oreochromis aureus* e a tilápia de Zanzibar *Oreochromis urolepis hornorum*. (KUBTIZA, 2000). Dentre estas, a tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus* é a que mais tem se destacado por causa de sua capacidade de adaptar-se a cativeiro (KUBTIZA, 2000).

Já no Brasil, a produção de tilápia apresentou crescimento de 223% em 10 anos, valor que é muito significativo para pequenos e grandes produtores. Este salto deve-se aos incentivos e investimentos feitos em modernização e a intensificação da produção tanto em tanques-rede em reservatórios, como nos viveiros escavados (EMBRAPA, 2017).

Como comparativo desse crescimento, em 2005 foi registrado pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), uma produção de 67.850,50 toneladas de tilápia (EMBRAPA, 2017). Já em 2015, foi calculada uma produção equivalente a 219.329 toneladas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), (EMBRAPA, 2017).

A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) relata que em 2016 houve um crescimento de 10% na produção nacional de peixes em relação aos anos anteriores. O órgão também sugere que no Brasil a aquicultura apresentará mais crescimento e que o consumo de pescados chegará a um aumento de 32% em 2025, passando dos 9,6 quilos consumidos entre 2013 e 2015, para 12,7 quilos (G1, 2017).

De acordo com Oliveira et al. (2007), as tilápias são animais com relativa facilidade de adaptação alimentar, pois apresentam hábitos que vão do fitoplanctófago (alimenta-se de algas), detritívoro (alimenta-se de restos de organismos), ao onívoro (alimenta-se de diferentes tipos de alimento).

Quanto ao manejo, a fase de alevinagem é uma das mais críticas, principalmente quando são alevinos, os peixes estão sujeitos a ataques de aves, larvas de insetos, entre outros predadores. É importante que o manejo proceda de forma correta e adequada, pois quando bem feito, pode contribuir para o bom desempenho na fase de engorda (EMBRAPA, 2012). O objetivo desta etapa é garantir a maior sobrevivência dos animais, pois chegarão à fase de engorda maior e conseqüentemente mais fortes e resistentes (PROENÇA & BITTENCOURT, 1994; CASACA & TOMAZELLI JR., 2001).

Com a notória crescente pelo cultivo e consumo de peixes, é necessário que hajam pesquisas que venham a corroborar com o desenvolvimento de técnicas de manejos mais eficientes e adequadas. Entre essas técnicas, uma das que mais se destaca é com relação à densidade de estocagem, pois, de acordo com Jobling (1994, apud PIAIA R. & BALDISSEROTTO B., 2000) a densidade de estocagem é um fator que está relacionado diretamente ao crescimento. Quando a densidade de estocagem é alta, há o aumento dos níveis de amônia provenientes do resto de alimentos e excreção dos peixes e conseqüentemente prejudicando a qualidade da água podendo causar uma grande mortalidade. Jobling (1994, apud PIAIA R. & BALDISSEROTTO B., 2000)

Determinar a densidade de estocagem adequada está diretamente relacionado à redução de gastos e maior produção, ou seja, aumentar o custo-benefício. Por isso tem merecido maior atenção no cultivo dos peixes, por estar diretamente ligado ao crescimento (BASKERVILLE-BRIDGES & KLING, 2000; BOLASINA et al., 2006) sobrevivência (LUZ & ZANIBONI FILHO, 2002; CAMPAGNOLO & NUÑER, 2006), e o comportamento (KESTEMONT et al. 2003; ANDRADE et al. 2004).

Baseado em trabalhos já realizados como o de Maeda et. al.,(2010), que avaliou densidade de estocagem na alevinagem de tilápia-do-nilo em tanque-rede, o tratamento que responderá melhor, será o que tiver estocagem em menor densidade/m³.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar parâmetros como, ganho de peso e taxa de mortalidade no alto adensamento na estocagem de alevinos de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) em sistema de recirculação de água, visando encontrar a densidade de estocagem que proporcione os melhores resultados de desempenho produtivo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Locais do experimento

O trabalho foi realizado no Laboratório de Piscicultura do Departamento de Zootecnia, na universidade Federal da Paraíba (UFPB) - CCA, localizado no município de Areia (06° 57' 48" ao sul e longitude: 35° 41' 30" oeste), região dos Brejos de Altitude (Nordeste, Brasil) (IBGE, 2017). O município de Areia está inserido nos domínios da bacia hidrográfica do rio Mamanguape, seus principais tributários são os rios: Araçagi, Manga do Frade, Bananeiras, Caiana e Riachão, incluindo os riachos: Fechado, Quati, Carro, Canadá e Buraco. Entre os principais corpos de acumulação registram-se os açudes Queimadas e Vaca Brava (3.450.000 m³) (IBGE, 2017). Com área territorial de 400 km² e certa de 618 metros de altitude, possui clima ameno e alta densidade pluviométrica em relação às áreas no entorno apresenta topografia acidentada com presença de vales, morros e encostas, a temperatura média anual é de 22°C, umidade relativa em torno de 85% e pluviosidade anual em torno de 1400 mm (Mayo & Fevereiro, 1981; IBGE, 2017).

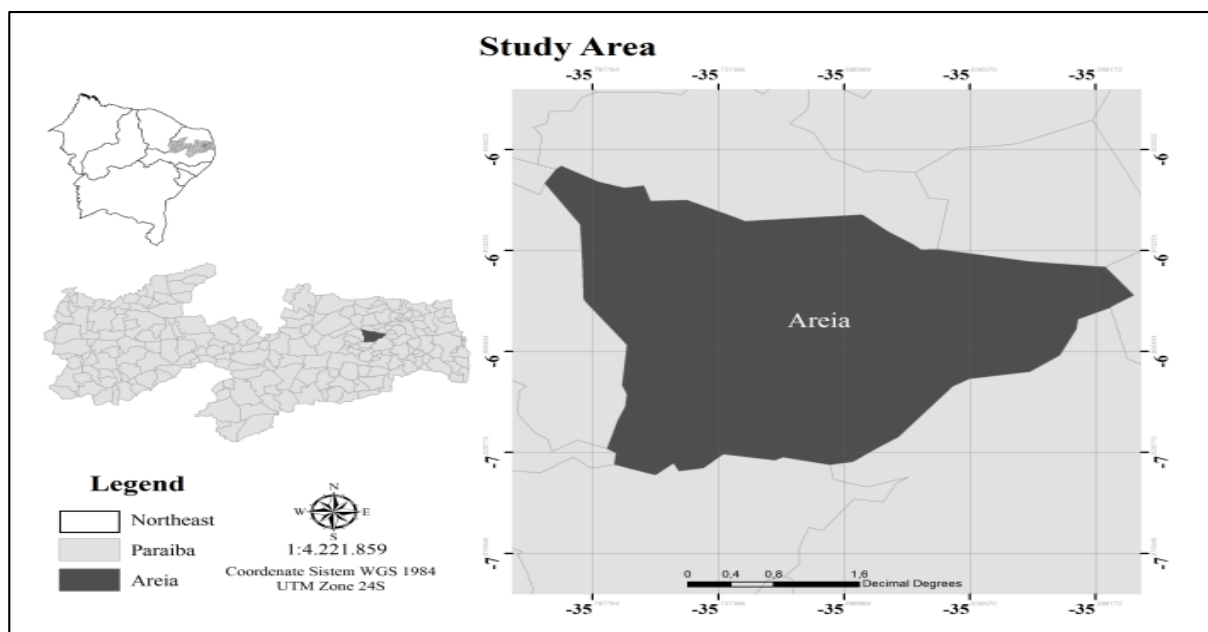


Figura1. Localização da área do município de Areia PB (SILVA, F.S.)

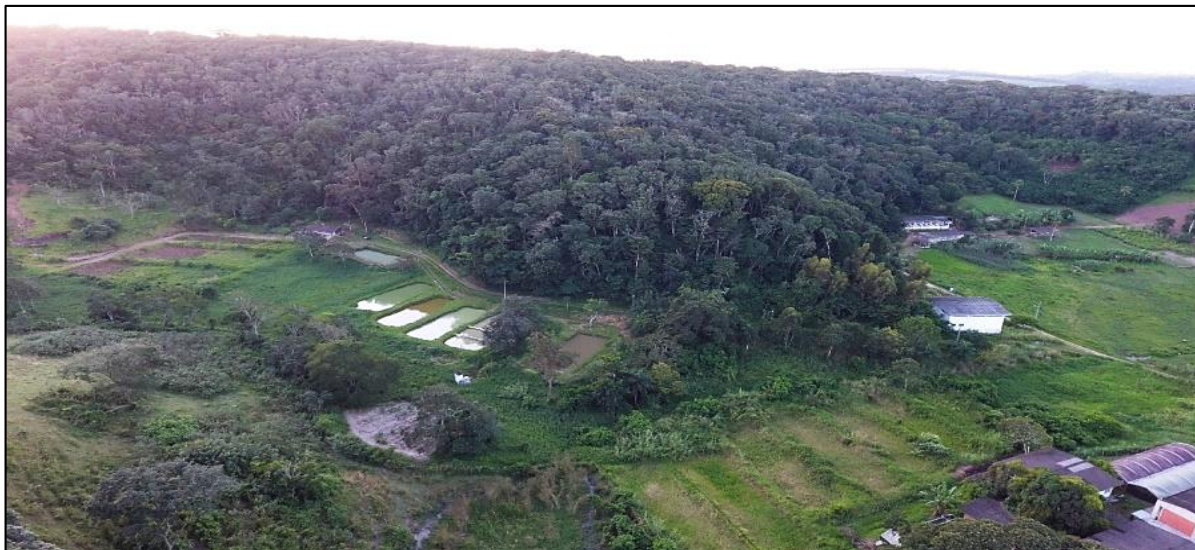


Figura 2. Foto área do Setor de Piscicultura (Foto: Henrique Medeiros)

2.2 Animais utilizados

Foram utilizados 5.608 machos invertidos sexualmente de tilápia nilótica ou do Nilo (*Oreochromis niloticus*), com peso padrão de 0,5g cada.



Figura 3. Tilápia nilótica ou do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

2.3 Montagem do experimento

O experimento durou 60 dias. Os alevinos utilizados no experimento foram acondicionados em ambiente controlado, com oxigenação direta e filtro biológico, em caixas d'água de 280L ou 0.28 m³, quais continham tampa e tela de nylon, que tiveram o objetivo de

evitar a saída dos animais e consequente morte. As caixas d'água estiveram dispostas em uma área de 60 m².

Foram adotados quatro tratamentos (885, 1107, 1329 e 1550 alevinos/ m³) e quatro repetições, totalizando 5608 animais.



Figura 4. Disposição das caixas d'água na área experimental

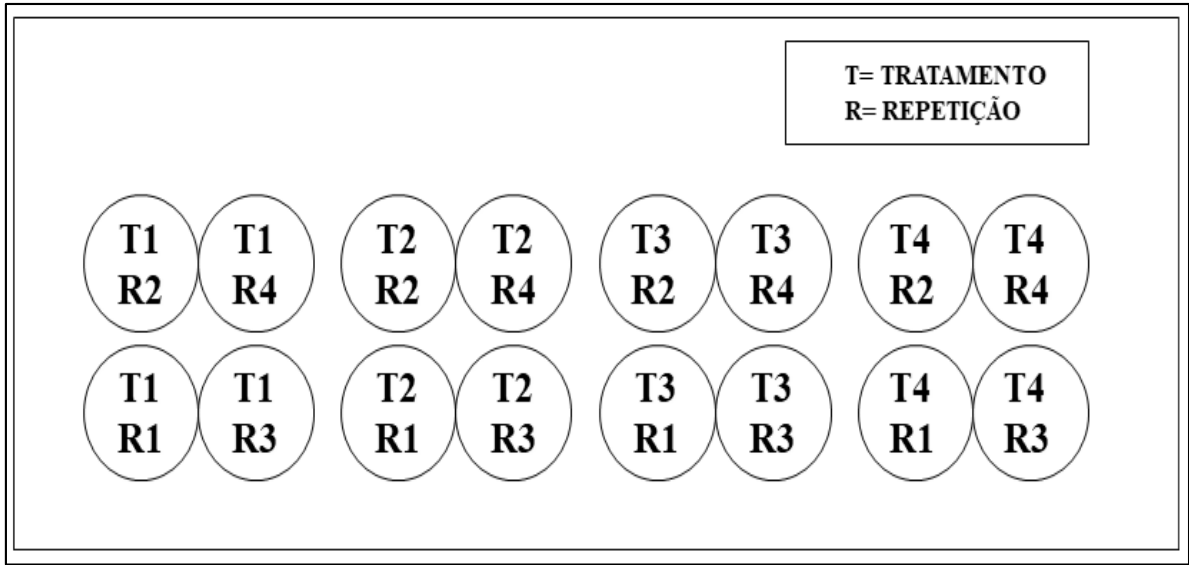


Figura 5. Esquema da disposição das caixas d'água na área experimental.

2.4 Ração e manejo alimentar

Nos primeiros 45 dias foi ofertada ração comercial, farelada com 48% de PB aos alevinos. Posteriormente, a partir do 46º dia foi ofertada a ração de 1mm com 45% de PB de acordo com as especificações do fabricante. Os animais receberam 10% da sua biomassa em ração, subdivididos em três intervalos ao dia (8, 12 e 16 horas), durante todo o experimento.

2.5 Limpeza dos filtros biológicos e troca da água

Inicialmente as limpezas foram realizadas semanalmente. Com o aumento do tamanho dos peixes e consequentemente o aumento da quantidade de resíduos após o primeiro mês, as limpezas começaram a ser realizadas duas vezes na semana e a partir do 45º dia de experimentos, as limpezas foram feitas a cada dois dias, visto que a água estava apresentando muita turbidez, também era feito a troca de cerca 40% da água.

2.6 Contagem

Os animais foram submetidos a análises quinzenais de contagem, a partir do primeiro mês de instalação do experimento, também foram avaliados variáveis de desempenho do cultivo como ganho de peso relativo, taxa de crescimento e sobrevivência.

Foi feito a captura dos alevinos com o auxílio de uma tela de nylon que foi passada dentro de cada caixa d'água e posteriormente contagem.

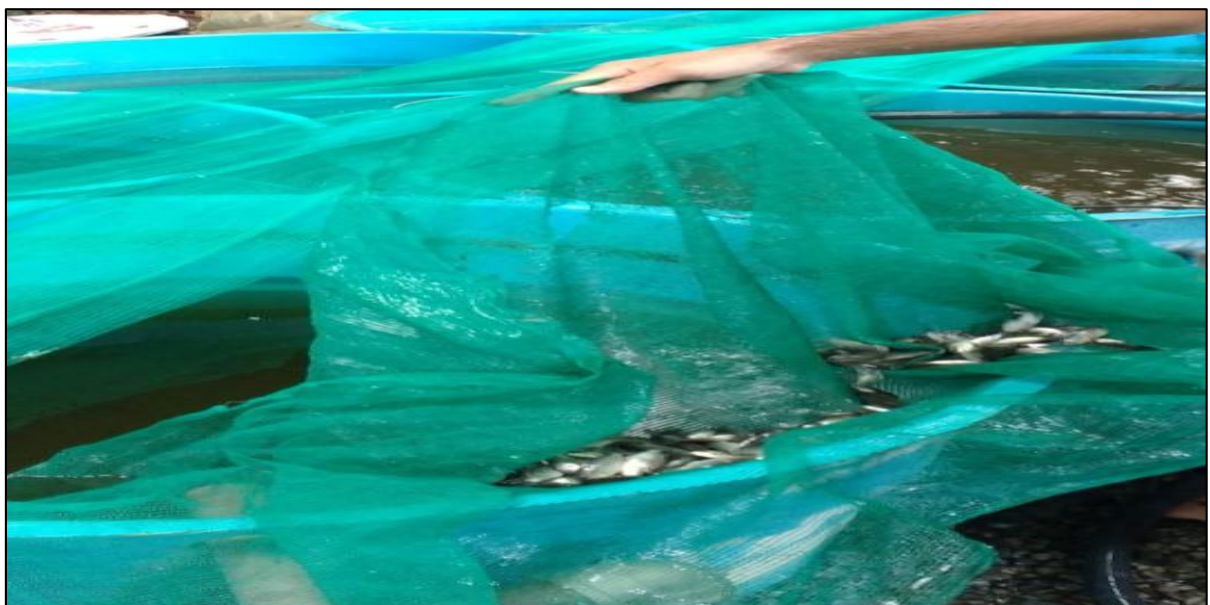


Figura 6. Captura dos alevinos com auxílio da tela de nylon.

2.7 Pesagem

Na realização desta etapa, todos os peixes foram pesados com o auxílio de uma balança digital Ramuza DPR 30 com capacidade de pesagem até 30kg com uma variação de 10g em 10g. Também foram avaliadas variáveis de desempenho do cultivo como ganho de peso relativo, taxa de crescimento e sobrevivência.



Figura 7. Pesagem dos alevinos.

2.8 Parâmetros produtivos

O desempenho da tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) foi avaliado de acordo com os seguintes parâmetros:

- Peso final (g);
- Ganho em peso (g) = peso final (g) - peso inicial (g);
- Taxa de mortalidade (%)
- Mortalidade x tempo

2.9 Delineamento Experimental e Análise Estatística

O delineamento do experimento foi inteiramente casualizado (DIC) submetidas em médias repetidas no tempo. Constando de quatro densidades (885 unidade m^{-3} , 1.107 unidade

m^{-3} , 1.329 unidade m^{-3} e 1550 unidade m^{-3}), sendo as variáveis avaliadas quinzenalmente (0: início do período experimental (IPE); 1: aos 30 dias do IPE; 2: aos 45 dias do IPE; e 3: aos 60 dias do IPE) com quatro repetições cada parcela, totalizando 16 caixas d'água no experimento.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk e de homocedasticidade. Posteriormente, os resultados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) com medidas repetidas no tempo. Para os dados qualitativos foi utilizado o teste de Tukey a 5% de significância, e para os quantitativos, regressão polinomial. Todo procedimento estatístico empregado foi desenvolvido pelo software livre R (2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Ganho de peso

A alta densidade de estocagem pode causar estresse em peixes e consequentemente ocasionam alterações fisiológicas, como por exemplo, a perda de apetite e diminuição de alimentação, tendo como consequência a redução do crescimento (GOMES et al., 2000).

O peso inicial dos alevinos foi comum para todos os tratamentos tendo como média 0,5g. As primeiras verificações realizadas não mostraram grandes variações de crescimento, contudo houve tendência de redução de acordo com que a densidade de estocagem ia aumentando, isso muito provavelmente deve-se à disputa por espaço e alimento, a diminuição da qualidade da água provenientes da maior concentração de excrementos e restos de alimentos. Tais observações coadunam com Maeda et al. (2010) e Maeda et al. (2006) que obtiveram resultados semelhantes.

Foi observada diferença significativa na interação densidade x tempo ($F_{3,52} = 7,34$; $p < 0,001$), tendo o ganho de peso sido influenciado de forma linear pelo tempo (Tabela 1).

Tabela 1. Quadrado médio

FV	Quadrado Médio		
	GL	Média de peso	Mortalidade
Densidade	3	2,135 ^{ns}	71,289**
Tempo	3	46,694***	629,493***
Densidade x Tempo	9	0,573***	25,408 ^{ns}
Residuo	48	0,084	69,636
Linear	1	130,96**	1380,69**
Quadrática	1	9,11**	474,44*
CV (%)		14,21	89,95
R2 (%)		93,28	98,23

Ambos os tratamentos apresentaram crescimento linear, sendo mais ou menos expressivos em determinados momentos. A primeira biometria realizada mostrou sutil diferença entre os tratamentos, contudo, a partir da segunda biometria a diferença entre os tratamentos mostrou-se mais significativa, tendo como destaque o tratamento que continha menor densidade de estocagem, semelhantemente aos resultados obtidos por Bernardes et al. (1998) e Gall & Bakar (1999) que observaram que quanto menor a densidade, melhores são os resultados para ganho de peso. (Figura 8 e figura 9).

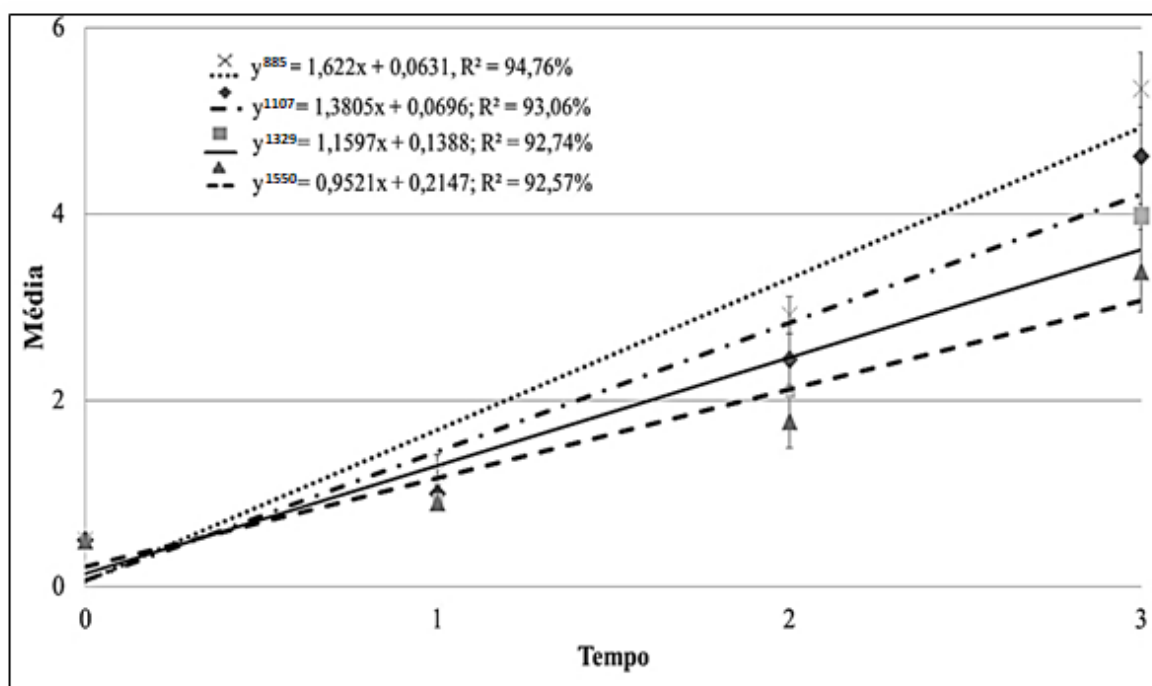


Figura 8. Média de ganho de peso por tempo de tilapia-do-Nilo, em quatro densidades de estocagem.

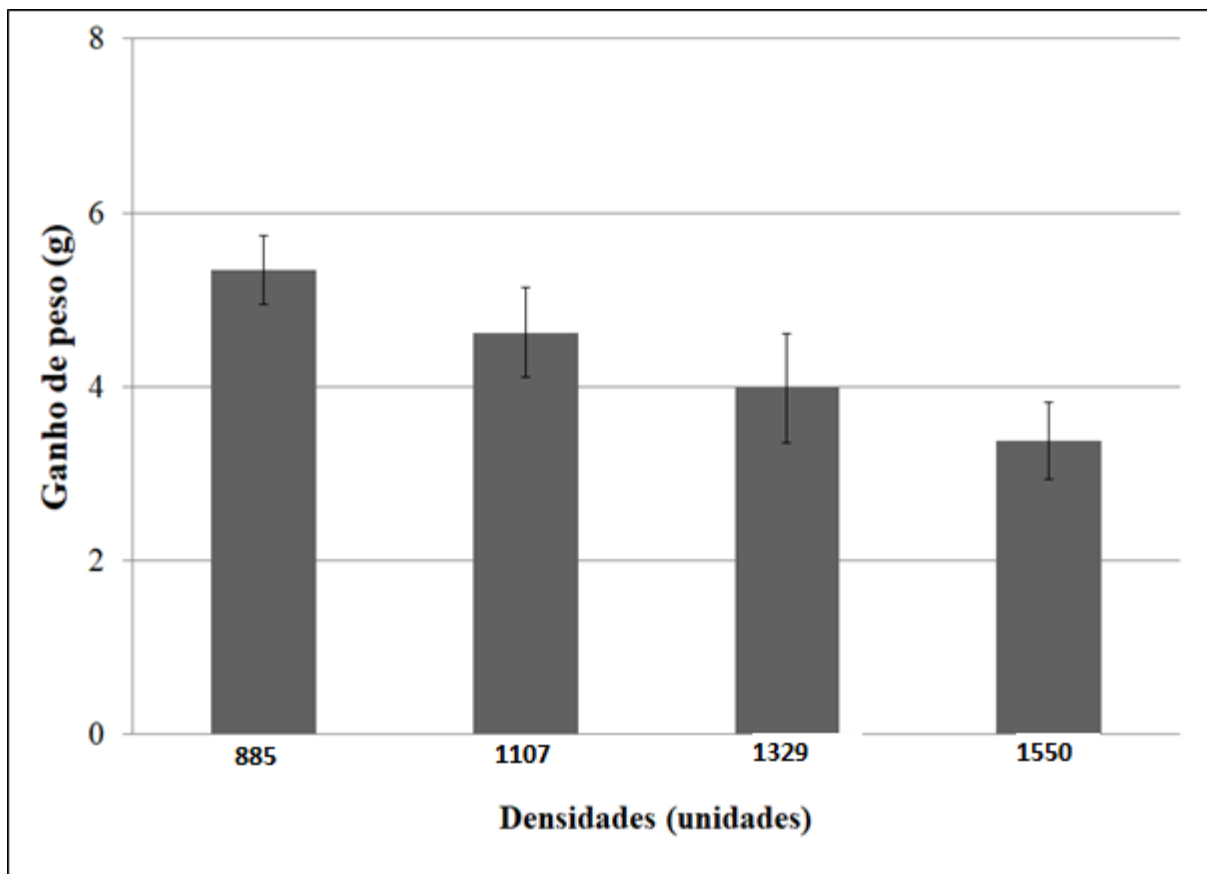


Figura 9. Média de ganho de peso por tratamento.

3.2 Mortalidade

A mortalidade de peixes pode ser ocasionada por diversos motivos, contudo faz-se necessário uma averiguação mais minuciosa do que pode ter ocasionado tal fato na presente pesquisa (GHERARDI 2010).

Como exposto neste trabalho, a fase de alevinagem é a mais sujeita à mortalidade, e também de acordo com Jobling (1994, apud PIAIA R. & BALDISSEROTTO B., 2000), quando a densidade de estocagem é alta, o risco para que haja grande mortalidade é aumentado.

Para Saraiva (2009), uma das principais variáveis que afetam a sobrevivência é a disponibilidade de oxigênio, baixas concentrações de oxigênio dissolvido podem levar a uma redução no consumo alimentar. Marques et al. (2004) em um trabalho que verificava a influência da densidade de estocagem no cultivo de alevinos de matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) em condições experimentais, observou que a causa das mortes apresentadas

em seu experimento foi o canibalismo entre os peixes, tal hipótese foi confirmada pelos ferimentos nos animais mortos.

Assim como no experimento de Brito & Silva (2014), no qual a mortalidade foi verificada dia a dia e os indivíduos que se apresentavam mortos foram retirados, no presente experimento foi adotada a mesma metodologia, para que houvesse um controle do índice de mortalidade.

Foi observada diferença significativa para a mortalidade no tempo ($F_{3,52} = 32,13$; $p < 0,001$). A mortalidade foi influenciada de forma quadrática pelo tempo. Contudo, verifica-se com o decorrer do tempo a mortalidade aumentou até o 60º dia de experimento, proporcionando elevada mortalidade, provavelmente pelo crescimento dos alevinos e a redução de espaço no ambiente favorecendo a competição por oxigênio (Figura 10). Entre as médias da densidade de cultivo, não foi observada diferença significativa, no entanto, ao comparar a densidade 885 com a de 1.550 alevinos m^{-3} a diferença chega a mais de 5% entre elas (Figura 11).

Os resultados encontrados corroboram com outros trabalhos realizados anteriormente (Montero et al., 1999; Garcia et al., 2013; Costa 2014), que testaram Alta densidade de estocagem produz estresse de superlotação alterando parâmetros fisiológicos e bioquímicos em dourada, *Sparus aurata*, juvenis; Tilápias em tanques-rede: As vantagens da redução na densidade de estocagem e densidade de estocagem sobre o desempenho e estresse de juvenis de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede, respectivamente, observaram que a menor densidade de estocagem apresentou menor mortalidade, consequentemente, o que tinha maior densidade observou maior número de indivíduos mortos, o que pode ter sido causado justamente pelo aumento da biomassa, aumentando a competição por espaço e ocasionando maior estresse nos peixes.

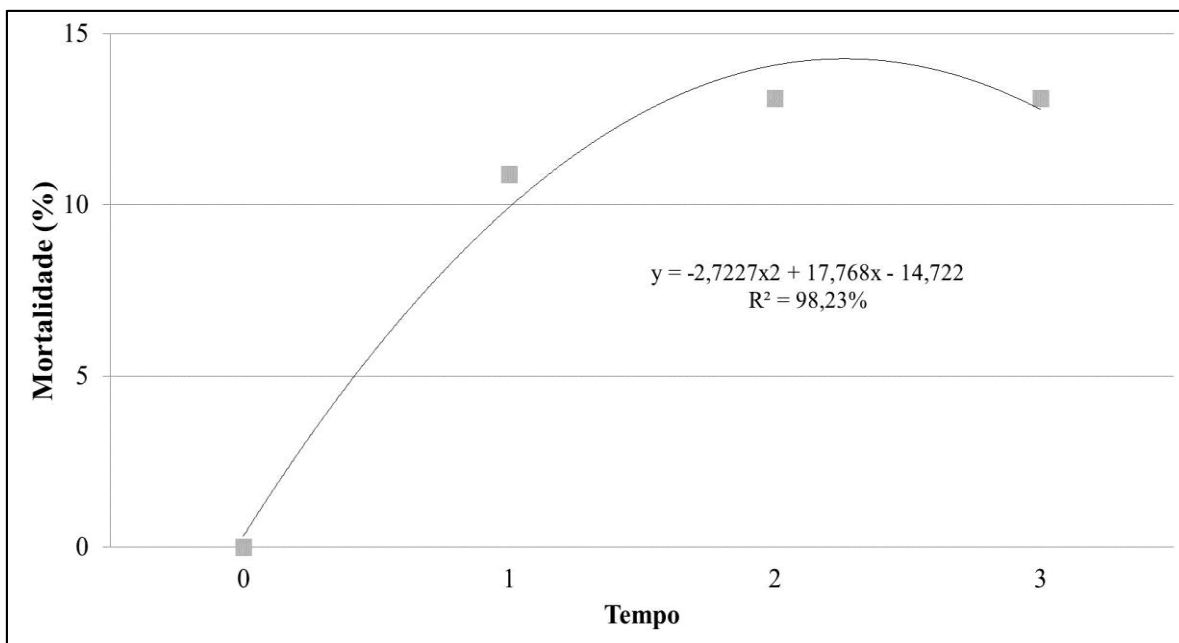


Figura 10. Porcentagem de indivíduos mortos em cada tratamento em função do tempo.

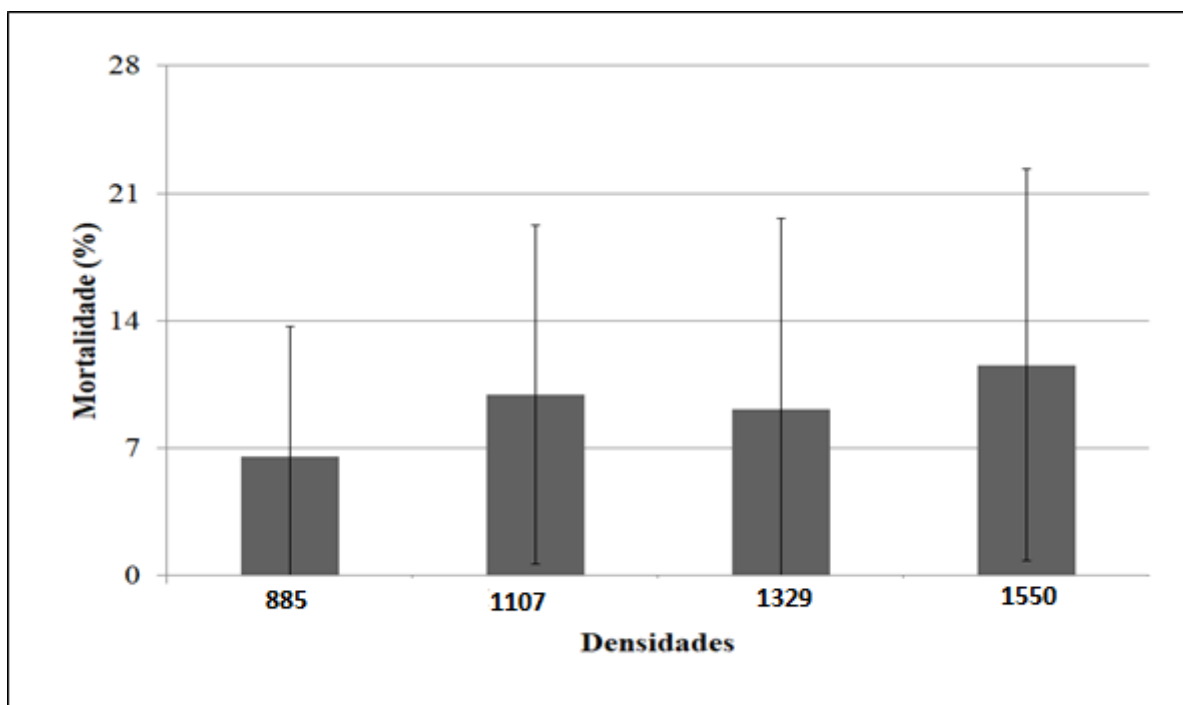


Figura 11. Percentual de mortalidade por tratamento.

4 CONCLUSÃO

Comparando as quatro densidades avaliadas para estocagem de alevinos de tilápia, nestas condições de trabalho, a densidade de estocagem com melhor ganho de peso e menor taxa de mortalidade foi de 885 peixes /m³.

REFERÊNCIAS

- BASKERVILLE-BRIDGES, B.; KLING, L.J. 2000 **Larval culture of Atlantic cod (*Gadus morhua*) at high stocking densities**. *Aquaculture*, Amsterdam, 181(1-2): 61-69.
- BERNARDES, M.; PÁDUA, D.; SILVA, P. **Efeito da densidade de estocagem no desempenho produtivo da tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), mantida em sistema de criação intensiva, tipo raceway, durante o inverno**. *Pesquisa Agropecuária Tropical Agricultural Research in the Tropics*, v. 28, n. 2, p. 95-106, 19 dez. 2007.
- BRITO, T. M. D.; SILVA, A.M.C.; **Taxa de sobrevivência de tilápia *Oreochromis niloticus* em tanque de decantação com águas salobras em sistema intensivo de cultivo**. *Acta Fish. Aquat. Res.* 2014, 2 (2): 40-50.
- COSTA, A.A.P.; **Densidade de estocagem sobre o desempenho e estresse de juvenis de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em tanques rede**. Dissertação. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2014, 46p.
- EMBRAPA. 2017. **Produção de tilápia no Brasil cresce 223% em dez anos**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/21621836/producao-de-tilapia-no-brasil-cresce-223-em-dez-anos>>. Acesso em: 09 de Abril de 2019
- G1. O portal de notícias da Globo (2017). **Criação de peixes no Brasil cresce 10% em 2016**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/agro-a-industria-riqueza-do-brasil/noticia/2017/01/criacao-de-peixes-no-brasil-cresce-10-em-2016.htm>> Acesso em: 15 de setembro de 2018.
- GARCIA, F.; GOZI, K.S.; ROMERA, D.M.; **Tilápias em tanques-rede: As vantagens da redução na densidade de estocagem**. Disponível em: <<https://panoramadaaquicultura.com.br/2tilapias-em-tanques-rede-as-vantagens-da-reducao-na-densidade-de-estocagem/>> Acesso em: 17 de junho de 20019.
- GOMES, L.; BALDISSEROTTO, B., SENHORINI, J. . **Effect of stocking density on water quality, survival, and growth of larvae of the matrinxã, *Brycon cephalus* (Characidae), in ponds**. *Aquaculture*, 183(1-2), 73–81. 2000.
- GHERARDI, C.F.E.; **Estudo dos fatores que levam a mortalidade de peixes de água doce**. Monografia. Minas Gerais: Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix, 2010. 5 p.

IBGE (2017) Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais. **Infográficos: dados gerais do município.** Disponível em< <https://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=250110> >. Acesso em: Março de 2019.

KESTEMONT, P.; JOURDAN, S.; HOUBART, M.; MÉLARD, C.; PASPATIS, M.; FONTAINE, P.; CUVIER, A.; KENTOURI, M.; BARAS, E. **Size heterogeneity, cannibalism and competition in cultured predatory fish larvae: biotic and abiotic influences.** *Aquaculture*, Amsterdam, 227(1-4): 333-356. 2003.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial.** Jundiaí: F. Kubitza, 2000.

LIMA, A.; PRYSTHON, A.; RODRIGUES, A. P. O.; BERGAMIN, G.; PEDROZA, M.; MACIEL, P.; **Alevinagem: piscicultura familiar.** Tocantins: EMBRAPA, 2012. 2 P.

LUZ, R.K. e ZANIBONI FILHO, E. **Larvicultura do mandi-amarelo (*Pimelodus maculatus*) em diferentes densidades de estocagem nos primeiros dias de vida.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 31(2): 560-555. 2002.

MAEDA, H.; SILVA, P. C.; AGUIAR, M. S.; PADUA, D. M. C.; OLIVEIRA, R. P. C.; MACHADO, N. P.; RODRIGUES, V.; SILVA, R. H. **Efeito da densidade de estocagem na segunda alevinagem de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), em sistema raceway.** *Ciência Animal Brasileira*, v. 7, n. 3, p. 265-272, jul.-set. 2006.

MAEDA, H., SILVA, PAULO, OLIVEIRA, R. P., AGUIAR, M., PÁDUA, D., MACHADO, N., RODRIGUES, V., & SILVA, R. . **Densidade de estocagem na alevinagem de tilápia-do-nilo em tanque-rede.** *Ciência Animal Brasileira*, 11(3), 2010. 471 - 476. Recuperado de <https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/1472>.

MAYO, S.J. & FEVEREIRO, V.P.B. 1982. **Mata de pau ferro: A pilot study of the Brejo Forest of Paraíba, Brazil.** Bentham - Moxon Trust: Royal Botanic Gardens, Kew. 29p.

MARQUES, N. R.; HAYASHI , C.; FURUYA, W. M.; SOARES, C. M. **Influência da densidade de estocagem no cultivo de alevinos de matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) em condições experimentais.** *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, Maringá, v. 26, no. 1, p. 55-59, 2004.

MARENGONI, N. G., **Produção de tilápia do nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem.**

Archivos de Zootecnia [en linea] 2006, 55 (junio) : [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2019]
Disponível en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49521001>> ISSN 0004-0592.

MONTERO, D.; IZQUIERDO,M.S.; TORT, T.; ROBAINA,L.; VERGARA, J.M.; **High stocking density produces crowding stress altering some physiological and biochemical parameters in gilthead seabream, Sparus aurata, juveniles.** Fish Physiology and Biochemistry 20: 53–60, 1999.

NELSON, J.S. **Fishes of the world. 4.ed.** New Jersey: John Wiley & Sons, 2006. 601p.

OLIVEIRA, G. E. et al. **Produção de tilápia: Mercado, espécie, biologia e recria.**
Disponível em:
<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/69806/1/Circular45.pdf>> Acesso em:
15 de setembro de 2018.

PIAIA, R.; BALDISSEROTTO, B. **Densidade de estocagem e crescimento de alevinos de jundiá *Rhamdia quelen* (Quoy e Gaimard, 1824).** *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 30, n. 3, p. 509-513, 2000.

PROENÇA, C. E. M.; BITTENCOURT, P. R. L.; **Manual de piscicultura tropical.** Brasília: IBAMA, 1994. 195 p.

R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. (2019). URL <https://www.R-project.org/>.

SARAIVA, K.A. ; MELO, F.P. ; APOLINÁRIO, M.O.; SANTOS, A. J.G. ; CORREIA, E.S.; **Densidades de estocagem de alevinos da tilápia *Oreochromis niloticus* (linhagem Chitralada) cultivados em tanques-rede.** Rev. Bras. Saúde Prod. An., v.10, n.4, p.963-969 out/dez, 2009. 966 p.

SILVA, F.S.; **Variação mensal do fitoplâncton em reservatório raso de altitude, Nordeste (Brasil).** Monografia. Paraíba: UFPB, 2016. 14p.